

BEST AVAILABLE COPY

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 195 11 704 A 1

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 01 M 13/00
G 01 B 13/00
G 01 B 13/10

②1 Aktenzeichen: 195 11 704.2
②2 Anmeldetag: 30. 3. 95
④3 Offenlegungstag: 19. 10. 95

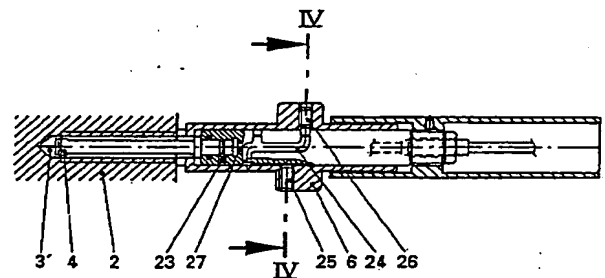
③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
15.04.94 DE 44 13 053.8

⑦1 Anmelder:
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑦2 Erfinder:
Langer, Gerhard, 38259 Salzgitter, DE

⑤4 Vorrichtung zur Prüfung der Maßhaltigkeit einer in einem Werkstück befindlichen Ausnehmung

⑤7 Die Erfindung ermöglicht die Überprüfung von Gewindebohrungen mittels Druckluft. Zu diesem Zweck wird in die Gewindebohrung ein Meßdorn (4) hineingefahren, der an seinem in die Ausnehmung eintauchenden Ende (33) mit Luftaustrittsöffnungen (31, 32) versehen ist. Während des Eintauchens entsteht vor den Luftaustrittsöffnungen ein Staudruck, der von einer pneumatischen Schalteinrichtung (35) sensiert wird. Erfindungsgemäß wird der Meßdorn (4) im wesentlichen koaxial zur Gewindebohrung (3) in diese berührungslos hinein- und wieder herausbewegt (Figur 3).



DE 195 11 704 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 95 508 042/625

8/29

DE 195 11 704 A 1

P802600/DE11



6

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Prüfung der Maßhaltigkeit einer in einem Werkstück befindlichen Ausnehmung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, einen aus derartigen Vorrichtungen zusammengefaßten Vorrichtungsblock sowie ein entsprechendes Verfahren.

Eine gattungsgemäße Vorrichtung sowie ein aus mehreren gattungsgemäßen Vorrichtungen zusammengesetzter Vorrichtungsblock sind bekannt geworden aus der US-4,776,205 (G01B 13/10). Entsprechend arbeitende Vorrichtungen offenbaren auch die EP 02 78 490 (G01B 13/00) und US-4,776,204 (G01B 13/10). Wesentlicher Bestandteil dieser Vorrichtungen ist ein Meßdorn, der in eine Gewindebohrung eines Werkstückes hineingeschoben werden kann und eine Luftaustrittsöffnung zur Beaufschlagung der Gewindebohrung mit Prüfluft aufweist. Zur Feststellung fehlender oder fehlerhafter Gewinde wird der Meßdorn mittels eines Stellgliedes zunächst in die Ausnehmung hineingefahren und dann seitlich zur Berührung der Wandung der Ausnehmung verschoben. Bei fehlendem Gewinde ergibt sich aufgrund des nahezu dichten Abschlusses der seitlich angeordneten Luftaustrittsöffnung ein größerer Staudruck als beim Vorhandensein eines Gewindes. Diese unterschiedlichen Staudrucke können als Kriterium für die Anwesenheit von Gewindegängen ausgewertet werden. Die absolute Größe der zu prüfenden Ausnehmung kann durch die seitliche Verstellung ebenfalls erfaßt werden. Dies geschieht bei der gattungsgemäßen Vorrichtung mittels eines Wegaufnehmers, der die seitliche Verschiebung des Meßdorns erfaßt. Sowohl die seitliche Verstellung des Meßdorns als auch die zugehörige Wegerfassung führen zu einem insgesamt sehr komplizierten Aufbau und sind darüber hinaus aufgrund der Vielzahl einzelner Funktionselemente mit einem großen Fehlerisiko behaftet.

Von diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Bestimmung der Maßhaltigkeit einer in einem Werkstück befindlichen Ausnehmung unter Vermeidung der vorstehend genannten Nachteile wesentlich zu vereinfachen.

Diese Aufgabe wird gelöst mit einer Vorrichtung, die gemäß der in dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 beschriebenen Weise betrieben wird. Besonders vorteilhafte Konstruktionen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche. Im Hinblick auf die gleichzeitige Messung mehrerer Ausnehmungen wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe auch durch den Vorrichtungsblock gemäß Patentanspruch 14 gelöst.

Im Vergleich zu dem eingangs genannten Stand der Technik wird also bei der Prüfung der Maßhaltigkeit auf eine seitliche Bewegung verzichtet. Die diesbezüglich erforderlichen Stellelemente können komplett entfallen, so daß die gesamte Vorrichtung schlanker und damit auch leichter wird. Die auf diese Weise erzielte Platzersparnis ermöglicht bei der Zusammenfassung mehrerer Vorrichtungen zu einem Vorrichtungsblock die gleichzeitige Prüfung mehrerer eng nebeneinanderliegender Ausnehmungen. Bevorzugte Anwendungsfälle für derartige Vorrichtungsblöcke sind beispielsweise Gehäusemotoren.

Hervorzuheben ist aber auch, daß durch die wesentlich leichtere Ausführung einer einzelnen Prüfvorrichtung eine manuelle Bedienbarkeit unter ergonomischen

Gesichtspunkten wesentlich verbessert wird. Im Hinblick auf die Betriebssicherheit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist noch die Tatsache bedeutsam, daß für die jeweils benötigten Stellglieder und pneumatischen Schalteinrichtungen auf handelsübliche und damit in der Praxis bewährte Systeme zurückgegriffen werden kann.

Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe gelöst mit einem Verfahren zum Herstellen von Gewindebohrungen, bei dem zuerst ein Gewinde in ein festes Material, wie beispielsweise ein Metall (Grauguß, Aluminium, Aluminiumguß etc.) eingeformt wird. Das Einformen geschieht insbesondere durch Schneiden eines Gewindes in ein vorgefertigtes Loch, wobei das Gewinde eine Sackbohrung oder auch durchgängig sein kann. Nach der Fertigung des Gewindes wird dieses auf seine Maßhaltigkeit geprüft, wobei eine prüfgasbetriebene Sonde in das Gewinde eingeführt wird. Die Sonde hat einen Prüfgasauslaß, der hierbei pneumatisch wirksam in die Nähe des Gewindes gebracht wird, das heißt der Strömungswiderstand des Prüfgases von der Sonde zur Umgebung/Atmosphäre wird durch die pneumatisch wirksame Nähe des Gewindes erhöht, so daß strömungsaufwärts der Sonde ein Staudruck des Prüfgases entsteht, der hinsichtlich der Nähe eines Gewindes bzw. der Nähe einer verhältnismäßig glatten Oberfläche (Kernloch ohne eingeschnittenes oder mit zu gering eingeschnittenem Gewinde) meßwirksam unterschiedlich ist. Der Staudruck des Prüfgases in der Sonde wird entsprechend ermittelt und hinsichtlich der unterschiedlichen Staudrucke unterschieden, wobei als Unterscheidungskriterien die unmittelbare Nähe eines i. O.-Gewindes bzw. die unmittelbare Nähe eines n.i.O.-Gewindes dient. Bei Erkennen eines n.i.O.-Gewindes (nicht oder nicht genügend tiefgeschnittenes Gewinde) wird dieses nachbearbeitet (nachgeschnitten) und/oder der zugehörige Gegenstand von denen mit i.O.-Gewinde abgetrennt (bzw. ausgemustert). Erfindungsgemäß erfolgt hierbei das Einführen der Sonde derart, daß diese mit einem in Querschnitt im wesentlichen runden Sondenkopf in das zu prüfende Gewinde eingeführt wird, wobei der Sondenkopf einen Durchmesser hat, der höchstens 0,5 mm kleiner ist als der Kernlochdurchmesser des Gewindes und wobei sich die seitliche Erstreckung des Sondenkopfes über mindestens einen Gewindegang des Gewindes, insbesondere mindestens zwei Gewindegänge und vorteilhaft mindestens drei Gewindegänge erstreckt. Andererseits ist es vorteilhaft, wenn sich der Sondenkopf über maximal 10 Gewindegänge und insbesondere über maximal 7 Gewindegänge erstreckt. Hierbei erfolgt außerdem die Prüfung der Maßhaltigkeit des Gewindes ohne meßspezifische laterale Bewegung des Sondenkopfes während des Einführens und/oder nach dem Einführen der Sonde. Das heißt, die Sonde wird in das Gewinde eingeführt, wobei eventuelle Abweichungen aus der coaxialen Lage bei der Interpretation des Meßergebnisses unberücksichtigt bleiben und entsprechend zur Erzielung eines spezifischen Meßergebnisses auch nicht gezielt herbeigeführt werden.

In einer weiteren erfindungsgemäßen Verfahrensweise erfolgt das Einführen der Sonde in das Gewinde zum Prüfen von dessen Maßhaltigkeit im wesentlichen coaxial zur Symmetrieachse des Gewindes, wobei das Prüfen der Maßhaltigkeit des Gewindes aus der im wesentlichen coaxialen Lage während des Einführens und oder nach dem Einführen der Sonde erfolgt. Auch hier kommt vorteilhaft ein Sondenkopf zum Einsatz, der vorzugsweise wie oben beschrieben aufgebaut ist.

Sofern ein Sondenkopf eingesetzt wird (gilt für alle

Ausführungsformen), ist dieser vorteilhaft nicht mehr als 0,3 mm und insbesondere nicht mehr als 0,1 mm kleiner als der Kernlochdurchmesser. Außerdem hat der Sondenkopf vorteilhaft einen Hals, an dem er in das Gewinde eingeführt wird, der einen deutlich kleineren Durchmesser als der Kopf hat, so daß im Bereich des Halses hinsichtlich des abströmenden Prüfgases kein wesentlicher, meßtechnisch zu berücksichtigender Strömungswiderstand entsteht. Vorteilhaft hat der Sondenkopf einen in der Seite des Sondenkopfes liegenden Prüfgasauslaß und für die Messung von symmetrischen Gewinden (unsymmetrisch sind z. B. Gewinde, die seitlich teilweise weggeschnitten sind) vorteilhaft mindestens zwei Prüfgasauslässe. Diese sind vorzugsweise mindestens einen Gewindegang vom oberen und unteren Ende des Sondenkopfes entfernt, vorteilhaft mindestens 1,5 und insbesondere mindestens 2 Gewindegänge.

Die Messung kann während des Einführens der Sonde, bei Stillstand der Sonde und/oder während des Herausführens der Sonde erfolgen, wobei auch das Herausziehen der Sonde vorzugsweise im wesentlichen coaxial zum Gewinde erfolgt.

Mit der Prüfung der Gewindegänge kann auch eine Prüfung der Gewindetiefe einhergehen bzw. vor der Gewindeprüfung durchgeführt werden, wobei eventuelle Rückstände in dem Gewinde durch Ermitteln der möglichen Einfahrtiefe der Sonde festgestellt werden. Auch dieses wird als n.i.O.-Gewinde angezeigt.

Die Verfahren werden vorteilhaft an mehreren Gewinden im wesentlichen gleichzeitig durchgeführt, wofür mehrere Sonden zu einem Vorrichtungsblock zusammengefaßt werden. Über diesen Vorrichtungsblock werden die Sonden dann gemeinsam in die jeweils zugeordneten Gewinde zur Prüfung der Maßhaltigkeit eingeführt, so daß mehrere parallel angeordnete Gewinde gleichzeitig geprüft werden können. Hierdurch ist die schnelle Überprüfung der Gewinde beispielsweise in einem Motorblock möglich.

Die Erfindung eignet sich insbesondere zur Überprüfung und entsprechen der Qualitätssicherung von Gewinden in Aggregatteilen, wie beispielsweise Motorblock, Getriebegehäuse etc. und wird insbesondere in der Serienfertigung eingesetzt.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem in eine Werkstückausnehmung hineinbewegten Meßdorn,

Fig. 2 eine Vorrichtung gemäß Fig. 1 mit einem verlängerten Meßdorn,

Fig. 3 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem in drei verschiedenen Positionen arretierbaren Meßdorn,

Fig. 4 eine Ansicht gemäß Fig. 3 Schnitt IV-IV,

Fig. 5 einen erfindungsgemäßen Meßdorn, der einteilig mit einer Meßdornhalterung verbunden ist, sowie ein Schaltschema für die dem Meßdorn zugeordnete pneumatische Schalteinrichtung,

Fig. 6 eine gegenüber der Fig. 5 um 90° gedrehte Ansicht

Fig. 7 eine Ansicht des Meßdorns gemäß Fig. 5 von unten,

Fig. 8 einen mehreren Vorrichtungen gemeinsam zugeordneten Steuerblock in einer Draufsicht und

Fig. 9 den Steuerblock gemäß Fig. 9 als Schnitt in einer Seitenansicht.

Gleiche Bauteile sind in allen Figuren gleich beziffert. Man erkennt in Fig. 1 in schematischer Darstellung

eine automatisierte Vorrichtung 1, durch die die Maßhaltigkeit einer in einem Werkstück 2 befindlichen Gewindebohrung 3 feststellbar ist. In diese Bohrung 3 taucht ein Meßdorn 4 ein, der in einem Haltezylinder 5 befestigt ist. Letzterer wird seinerseits gehalten von einer Arretierhülse 6, innerhalb derer der Haltezylinder 5 in verschiedenen Positionen arretierbar ist, um so für den Meßdorn 4 verschiedene Meßlängen einstellen zu können. Das vom Meßdorn 4 abgewandte Ende der Arretierhülse 6 taucht in eine einseitig offene Zylinderkammer 7 eines Gehäuses 8 ein. Ein Bodenstück 9 ermöglicht die Befestigung des Haltezylinders 5 gegenüber dem Gehäuse 8 und weist zudem einen Druckluftanschluß 10 auf, der über eine hier nicht dargestellte Leitung die Zufuhr von Prüfluft zum Meßdorn 4 ermöglicht. Über einen nur schematisch dargestellten Gehäusedeckel 11 und eine Kolbenstange 12 ist das Gehäuse 8 und damit auch der Meßdorn 4 gemäß Doppelpfeil 13 hin- und herbewegbar. Als Stellglied für diese Bewegung dient ein pneumatischer Stellmotor 14, der über ein nur schematisch angedeutetes Ventilsystem 15 auf Veranlassung eines Steuergerätes 16 mit Druckluft aus einer Leitung 20 beaufschlagbar ist. Im Falle einer Druckbeaufschlagung wird ein Stellkolben 17 gegen die Wirkung einer Rückstellfeder 18 in der Zeichnung nach links verstellt. Nach Beendigung der Druckbeaufschlagung sorgt die Rückstellfeder 18 für eine Verschiebung des Kolbens 17 nach rechts und zieht so den Meßdorn 4 wieder aus der Gewindebohrung 3 heraus. Zur Vorrichtung gehört weiterhin noch ein mit dem Gehäuse 8 ortsfest verbundener Positionsgeber 19, durch den Positionssensoren 21 und 22 aktivierbar sind. Als Positionssensoren können beispielsweise einfache elektrische Schalter verwendet werden, die durch einen als Stift ausgebildeten Positionsgeber 19 betätigt werden.

Die Verschiebung der Vorrichtung 1 gemäß Doppelpfeil 13 erfolgt coaxial zur Symmetrieachse der Gewindebohrung. Der Meßdorn 4 weist gegenüber der zu prüfenden Gewindebohrung 3 ein vorgegebenes Untermaß auf und taucht berührungslos und damit ohne Verschleißgefährdung in die Gewindebohrung 3 ein. Nach Feststellung der maximalen Tiefe über den Positionssensor 21 erfolgt in umgekehrter Richtung das Herausziehen des Meßdorns 4. Der Meßvorgang ist beendet, wenn der Positionssensor 22 von dem Positionsgeber 19 beaufschlagt wird.

Vorstellbar ist aber auch die Beendigung der Messung, wenn nach einem vorgegebenen Verschiebeweg der Meßdorn 4 das Erreichen der Kernlochbohrung signalisiert.

Wenn beispielsweise durch einen abgebrochenen Gewindebohrer die Gewindebohrung 3 verstopft ist, läuft der Meßdorn 4 auf diesen auf. In einem solchen Falle kann der Positionssensor 21 nicht aktiviert werden. Das fehlende Signal vom Positionssensor 21 wird dann wiederum in dem Steuergerät 16 als nicht ordnungsgemäß ausgeführte Gewindebohrung interpretiert. Entsprechendes gilt auch, wenn beispielsweise die Gewindebohrung 3 nicht die vorgeschriebene Tiefe aufweist oder aber gar nicht vorhanden ist.

Die genaue Funktionsweise des Meßdorns zur Bestimmung der Maßhaltigkeit wird im Zusammenhang mit der Fig. 5 beschrieben. Vorab ist zur näheren Erläuterung des in Fig. 1 dargestellten Aufbaus in Fig. 2 ausschnittsweise ein weiter nach außen geschobener Meßdorn 4 dargestellt. Einen auf maximale Länge eingestellten Meßdorn 4 zeigt Fig. 3. Gegenüber der in Fig. 1 dargestellten Gewindebohrung 3 ist hier die Gewinde-

bohrung 3' wesentlich tiefer ausgeführt. In Fig. 3 ist darüber hinaus erkennbar, daß der Meßdorn 4 mittels einer Halteschraube 23 in dem Haltezylinder 5 gesichert ist. Im Falle einer Beschädigung des Meßdorns 4 kann dieser problemlos ausgewechselt werden oder durch Meßdorne mit anderen Durchmessern ersetzt werden. Von besonderer Bedeutung ist hier auch eine Steuernutanordnung 24, durch die nach Art eines Bajonettverschlusses mittels translatorischer und rotatorischer Bewegungen des Haltezylinders 5 unterschiedliche Positionen gegenüber der Arretierhülse 6 einstellbar sind. Befestigungsschrauben 25, 26 sorgen dabei für eine zuverlässige Fixierung. Die in Fig. 3 dargestellte Vorrichtung ist auch als Handgerät betreibbar.

Zur Verdeutlichung der Funktionsweise der Steuernutanordnung 24 ist in Fig. 4 eine Querschnittszeichnung dargestellt. Besonders zu beachten ist dabei auch eine Zentralbohrung 27, über die der Meßdorn 4 mit Prüfluft versorgt wird.

Fig. 5 zeigt einen Meßdorn 4', der gegenüber dem in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Meßdorn 4 leicht modifiziert ist. Eine Halterung 5' ist einteilig am Meßdorn 4' angeformt und weist eine als Anschlag ausgebildete Stirnfläche 28 auf, in die Luftabströmkkanäle 29 und 30 eingelassen sind (siehe hierzu auch Fig. 6 und 7). Wesentliche Bestandteile der Meßdorne 4 bzw. 4' sind Luftaustrittsöffnungen 31, 32, die seitlich an einem verdickten Ende 33 angebracht sind. Über einen Prüfluftkanal 34 können die Luftaustrittsöffnungen 31 und 32 mit Prüfluft aus dem Druckluftanschluß 10 (siehe Fig. 1) versorgt werden. Diese wird bereitgestellt über eine pneumatische Schalteinrichtung 35, die hier als Blockschaltbild schematisch dargestellt ist. Wesentliche Bestandteile dieser pneumatischen Schalteinrichtung 35 sind ein Druckminderer 36, eine Voreinstelldrossel 37, Staudruckschalter 38 und 39, optische Signalgeber 40 und 41, Druckschalter 42a und 42b (sogenannte Pneumatik-Elektrik-Wandler) sowie ein vorzugsweise als Manometer ausgeführtes Druckanzeigergerät 43. Sämtliche Elemente der Schalteinrichtung 35 sind im Handel erhältlich und bedürfen daher hinsichtlich ihrer grundsätzlichen Funktionsweise keiner näheren Erläuterungen, weil sie dem Durchschnittsfachmann hinlänglich bekannt sind. Hier nur ausschnittsweise dargestellte Signalleitungen 44 und 45 sind ebenfalls mit dem in Fig. 1 dargestellten Steuergerät 16 verbunden.

Die Versorgung mit Druckluft erfolgt über eine Leitung 46 aus einem Druckluftnetz.

Vor der Durchführung des eigentlichen Prüfungsvorganges ist zunächst die Schalteinrichtung 35 auf die geometrischen Verhältnisse am verdickten Ende 33 des Meßdorns 4' abzustimmen. Weist beispielsweise der Außendurchmesser des verdickten Endes 33 gegenüber dem tatsächlichen Durchmesser der Bohrung des zu prüfenden Gewindes ein Untermaß von etwa 0,05 mm auf, empfiehlt sich die Einstellung eines Druckes von 0,3 bar an der Voreinstelldrossel 37. Dieser Druck von 0,3 bar bleibt so lange erhalten, bis der Meßdorn 4 bzw. 4' in die Gewindebohrung 3 bzw. 3' eintaucht. Während des Eintauchvorgangs in die Gewindebohrung 3 bzw. 3' entsteht im Bereich der Luftaustrittsöffnungen 31, 32 und ein erster Druckanstieg auf ca. 0,5 bar. Auf diesen ersten Grenzdruck ist der erste Staudruckschalter 38 eingestellt. Beim Vorliegen eines Gewindes schaltet der Staudruckschalter durch, gibt ein optisches Signal am Signalgeber 40 und erzeugt ein elektrisches Signal über den Druckschalter 42a. Beim weiteren Eintauchen des Meßdornes 4 bzw. 4' erfolgt am Ende des Gewindes ein

weiterer Druckanstieg, weil die Kernlochbohrung die Luftaustrittsöffnungen 31, 32 noch weiter abdröselt als zuvor das Gewinde. Dieser abermals — beispielsweise auf 0,7 bar — erhöhte Staudruck wird vom zweiten Staudruckschalter 39 erfaßt, der auf einen entsprechenden Grenzwert justiert worden ist.

Bei einem fehlenden Gewinde spricht sofort der zweite Staudruckschalter 39 an. Dies wird dem Steuergerät 16 über die elektrische Signalleitung 45 unverzüglich gemeldet. Daraufhin können vom Steuergerät 16 Fehlersignale ausgegeben werden.

Von besonderer Bedeutung für die Erfindung sind hier auch Abflachungen 47, 48 im Bereich des verdickten Endes 33. Diese stellen sicher, daß beim Eintauchen des Meßdorns 4 bzw. 4' in die Gewindebohrung kein Kolbeneffekt entsteht. Der Vermeidung des Kolbeneffektes dient auch eine Freidrehung 49. Zusammen mit den Luftabströmkkanälen 29 und 30 (siehe hierzu Fig. 6 und 7) sorgt die Freidrehung 49 für Strömungsverhältnisse in der zu prüfenden Gewindebohrung, die die Genauigkeit der Prüfung nicht negativ beeinflussen.

Die vorstehend beschriebene Vorrichtung kann auch mit mehreren gleichartig ausgebildeten Vorrichtungen zu einem Vorrichtungsblock zusammengefaßt werden, der die Prüfung eines ganzen Bohrbildes ermöglicht. Diesem Vorrichtungsblock kann ein besonders kompaktbauender Steuerblock zugeordnet werden, wie er beispielsweise in Fig. 8 in einer Draufsicht dargestellt ist. In ein Blockgehäuse 50 strömt über eine Druckzufuhrleitung 46' und einen — hier nicht weiter dargestellten — zentralen Druckminderer aus einem Druckluftnetz Luft ein, die über mehrere nebeneinander angeordnete — vorzugsweise baugleich ausgeführte — Voreinstelldrosseln 37 als Prüfluft gemäß der in Fig. 9 gezeigten Darstellung über Zufuhrkanäle 51 und 52 zu den Staudruckschaltern 38 und 39 bzw. zum Meßdorn 4 oder 4' gelangt. Zur Überwachung des Druckes in den einzelnen Zweigen sind — ebenfalls baugleich ausgeführte — Schnellverschlüsse 43' vorgesehen, auf die ein Druckanzeigergerät 43 von Hand aufsteckbar ist. Verständlicherweise sind auch bei den in der Fig. 9 angegebenen Bauteilen jeweils mehrere nebeneinander angeordnet. Die Verbindung der Voreinstelldrosseln 37 untereinander erfolgt über eine zentrale Zufuhrleitung 53.

Die Erfindung ist nicht auf die in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. So können beispielsweise Konstruktionsmerkmale aus den Unteransprüchen auf unterschiedliche Weise miteinander kombiniert werden. Gemäß einer besonderen Weiterbildung der Erfindung ist beispielsweise das verdickte Ende 33 auswechselbar und kann sowohl am Meßdorn 4 als auch am Meßdorn 4' durch einfache Steck- oder Schraubverbindung auswechselbar gehalten sein, um so ein schnelle Umrüstung der Vorrichtung auf andere Gewindegrößen vornehmen zu können. Eine gute Umrüstbarkeit gewährleistet aber auch der Meßdorn 4 gemäß Fig. 3 und 4.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Prüfung der Maßhaltigkeit einer in einem Werkstück (2) befindlichen Ausnehmung mit symmetrischem Querschnitt, insbesondere rotationssymmetrischem Querschnitt wie bei einer Bohrung oder einer Gewindebohrung (3), mit einem in die Ausnehmung (3, 3') versenkbaren und deren Wandung mit Prüfluft beaufschlagenden Meßdorn (4, 4'), dem eine pneumatische Schaltein-

richtung (35) zur Sensierung von Druckänderungen der Prüfluft zugeordnet ist, gekennzeichnet durch eine Betriebsweise, gemäß der zur Durchführung der Prüfung der Meßdorn (4, 4')

- im wesentlichen koaxial zur Symmetrieachse der Ausnehmung (3, 3') 5
- insbesondere die Wandungen der Ausnehmung (3, 3') nicht berührend
- in direkt aufeinanderfolgenden Bewegungen 10
- hin- und hergehend

in die Ausnehmung hinein- und wieder herausbewegt wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßdorn (4, 4') im Bereich eines in die Ausnehmung (Gewindebohrung 3) eintauchenden Endes (33) insbesondere wenigstens zwei seitlich, insbesondere radial verlaufende Luftaustrittsöffnungen (31, 32) aufweist. 15

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftaustrittsöffnung oder -öffnungen (31, 32) zu einer Hülse gehören, die lösbar mit dem Ende des Meßdorns (4, 4') verbunden ist. 20

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftaustrittsöffnungen (31, 32) bezogen auf den Umfang des Endes (33) symmetrisch angeordnet sind. 25

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Ende (33) wenigstens eine Abflachung (47, 48) vorgesehen ist. 30

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßdorn (4) im wesentlichen stangenförmig ausgebildet und in einer mit wenigstens einem Druckluftanschluß versehenen Halterung (Haltezyylinder 5) arretierbar ist. 35

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung (5) eine der Werkstückoberfläche zugeordnete Stirnfläche (28) aufweist, in die wenigstens ein Luftabströmkanal (29, 30) eingelassen ist. 40

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßdorn (4) in der Halterung längsverstellbar und in verschiedenen Positionen arretierbar ist. 45

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die pneumatische Schalteinrichtung (35) einen ersten Staudruckschalter (38) zur Feststellung eines ersten vorgegebenen Grenzwertes und einen zweiten Staudruckschalter (39) zur Feststellung eines zweiten vorgegebenen Grenzwertes der Druckluftänderung aufweist. 50

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß in der pneumatischen Schalteinrichtung (35) den Staudruckschaltern (38, 39) eine Voreinstelldrossel (37) und ein Druckminderer (36) vorgeschaltet sind. 55

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß stromab der Voreinstelldrossel (37) ein Druckanzeigergerät (43) vorgesehen ist. 60

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Anschlußmittel vorgesehen sind, durch die die Vorrichtung zusammen mit anderen Vorrichtungen gleicher Bauart zu einem Vorrichtungsblock zusammenbaubar ist. 65

13. Vorrichtungsblock gemäß Anspruch 12, da-

durch gekennzeichnet, daß einzelne Elemente der pneumatischen Schalteinrichtung (35) der jeweiligen Vorrichtungen zu wenigstens einem Steuerblock (50) zusammengefaßt sind.

14. Verfahren zum Herstellen von Gewindebohrungen, mit den Schritten:

- Formen eines Gewindes in ein festes Material,
- Prüfen der Maßhaltigkeit des Gewindes mittels einer prüfgasbetriebenen Sonde, die
- von dem Prüfgas durchströmt wird und einen Prüfgasauslaß hat, der
- pneumatisch wirksam in die Nähe des Gewindes gebracht wird,
- Ermitteln eines Staudrucks des Prüfgases in der Sonde,
- Unterscheiden unterschiedlicher Staudrücke hinsichtlich
- pneumatisch wirksame Nähe eines i.O.-Gewindes,
- pneumatisch wirksame Nähe eines n.i.O.-Gewindes,
- Nacharbeiten des n.i.O.-Gewindes und/oder Trennen eines Produktes mit dem n.i.O.-Gewinde von den Produkten mit i. O.-Gewinde, gekennzeichnet durch die Schritte:

— Einführen einer Sonde mit einem im Querschnitt im wesentlichen runden Sondenkopf, dessen Durchmesser nicht mehr als 0,5 mm kleiner ist als der Kernlochdurchmesser des Gewindes und dessen seitliche Erstreckung sich über mindestens einen Gewindegang erstreckt,

— Prüfen der Maßhaltigkeit des Gewindes während des Einführens und/oder nach dem Einführen der Sonde ohne meßspezifische laterale Bewegung des Sondenkopfes bezüglich des Gewindes.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des Sondenkopfes nicht mehr als 0,3 mm, insbesondere nicht mehr als 0,1 mm kleiner ist als der Kernlochdurchmesser des Gewindes.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Prüfgasauslaß in der Seite des Sondenkopfes und mindestens einen Gewindegang vom oberen und unteren Ende des Sondenkopfes entfernt ist.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Sondenkopf seitlich mindestens eine Ausnehmung, insbesondere Abflachung hat, die mit der Atmosphäre in Verbindung steht.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde in das Gewinde im wesentlichen koaxial zur Symmetrieachse des Gewindes zur Prüfung der Maßhaltigkeit eingeführt wird, und daß das Prüfen der Maßhaltigkeit des Gewindes in der im wesentlichen koaxialen Lage während des Einführens und/oder nach dem Einführen der Sonde durchgeführt wird.

19. Verfahren zum Herstellen von Gewindebohrungen, mit den Schritten:

- Formen eines Gewindes in ein festes Material,
- Prüfen der Maßhaltigkeit des Gewindes mittels einer prüfgasbetriebenen Sonde, die
- von dem Prüfgas durchströmt wird und ei-

nen Prüfgasauslaß hat, der

- pneumatisch wirksam in die Nähe des Gewindes gebracht wird,
- Ermitteln eines Staudrucks des Prüfgases in der Sonde 5
- Unterscheiden unterschiedlicher Staudrücke hinsichtlich
- pneumatisch wirksame Nähe eines i.O.-Gewindes,
- pneumatisch wirksame Nähe eines n.i.O.-Gewindes, 10
- Nacharbeiten des n.i.O.-Gewindes und/oder Trennen eines Produktes mit dem n.i.O.-Gewinde von den Produkten mit i.O.-Gewinde, gekennzeichnet durch die Schritte: 15
- Einführen der Sonde in das Gewinde im wesentlichen coaxial zur Symmetrieachse des Gewindes zur Prüfung dessen Maßhaltigkeit,
- Prüfen der Maßhaltigkeit des Gewindes in der im wesentlichen coaxialen Lage während des Einführens und/oder nach dem Einführen der Sonde. 20

20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde im wesentlichen coaxial aus dem Gewinde herausgezogen und dabei eine Prüfung der Maßhaltigkeit des Gewindes durchgeführt wird. 25

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß beim Einführen der Sonde in das Gewinde auch dessen zur Verfügung stehende Tiefe als i.O.- oder n. i.O.-Kriterium ermittelt wird. 30

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Gewinde im wesentlichen gleichzeitig mittels einer zu einem Vorrichtungsblock zusammengefaßten Vielzahl von Sonden geprüft werden. 35

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

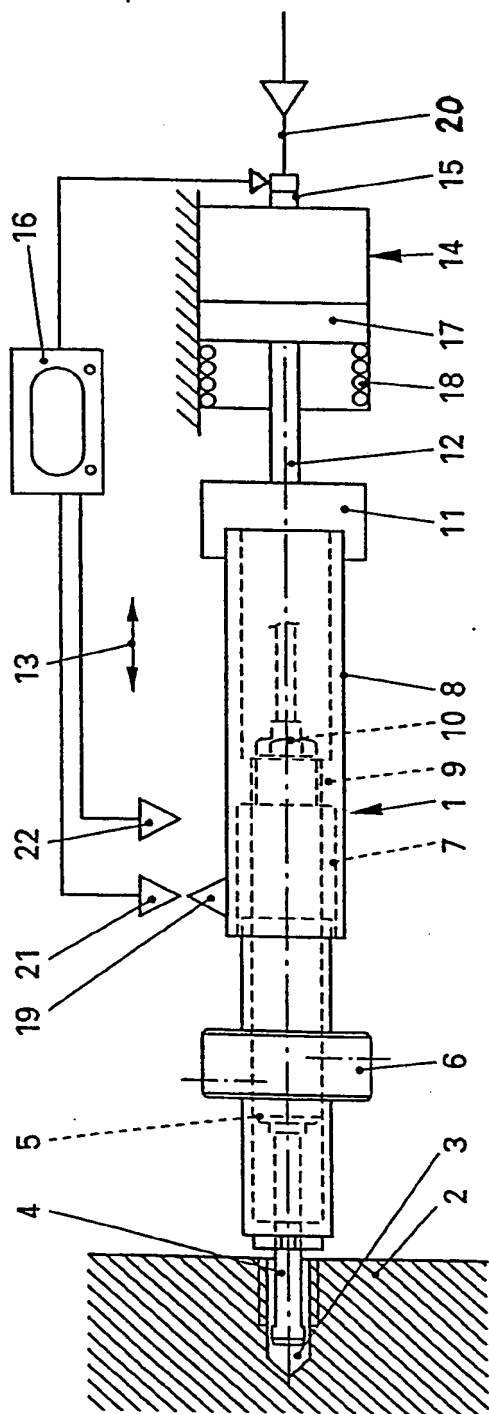


FIG 1

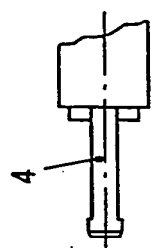


FIG 2

IV

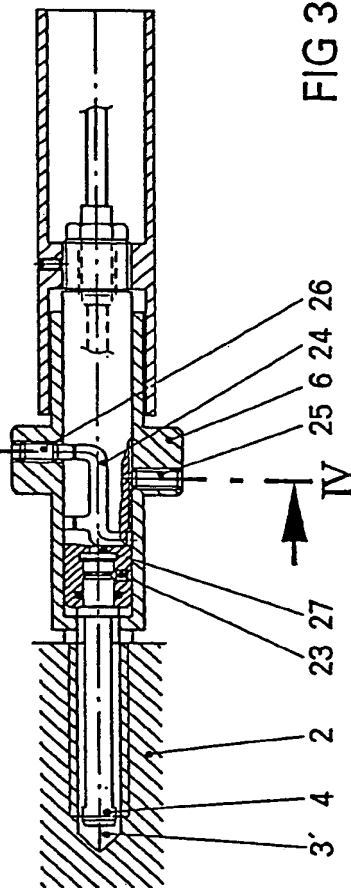


FIG 3

*

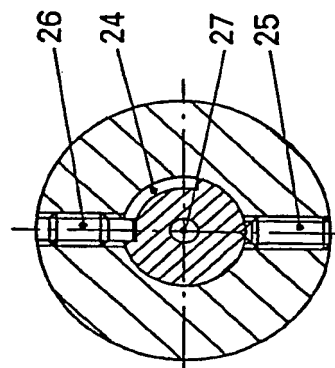
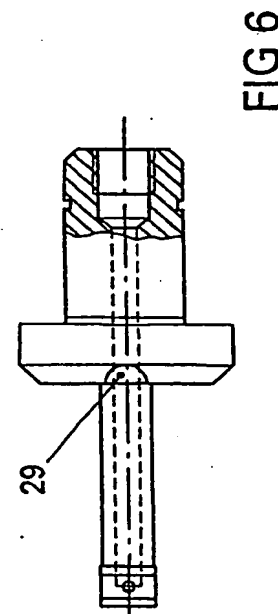
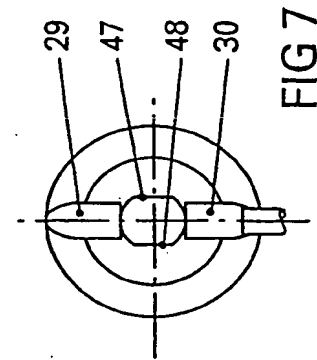
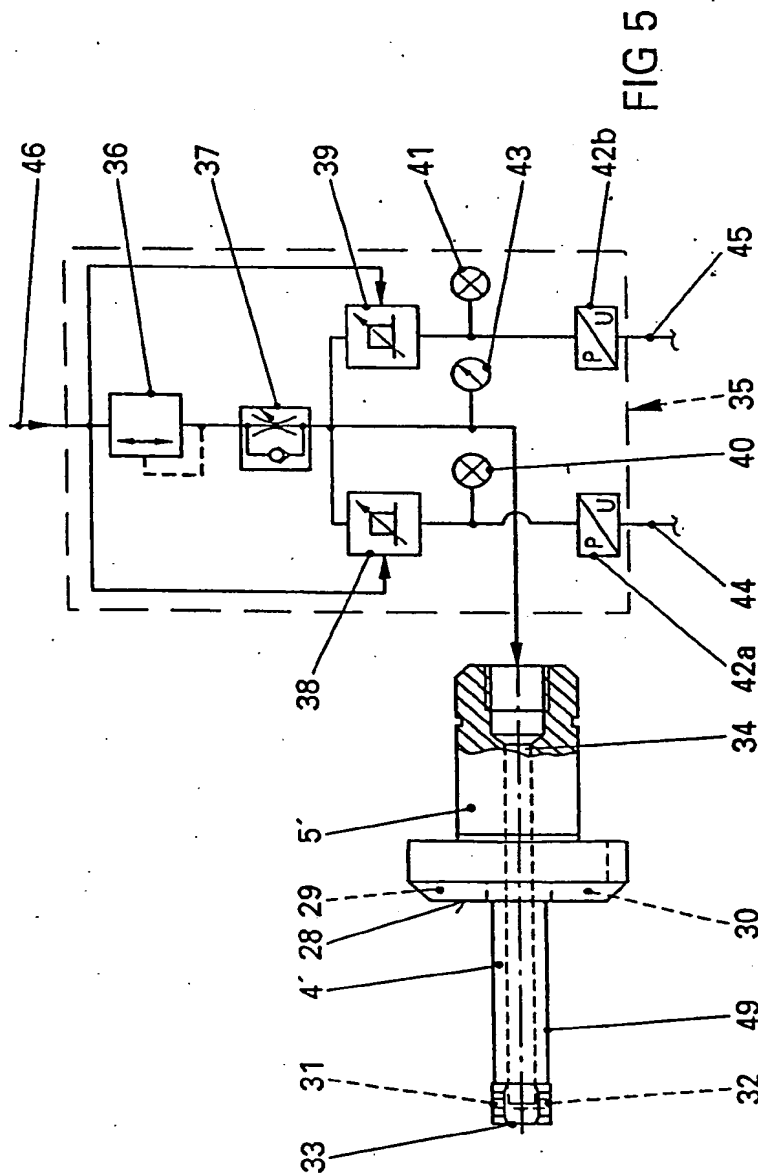


FIG 4



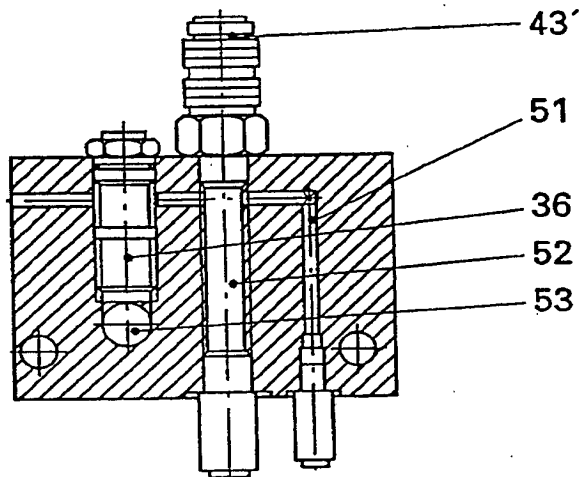


FIG 9

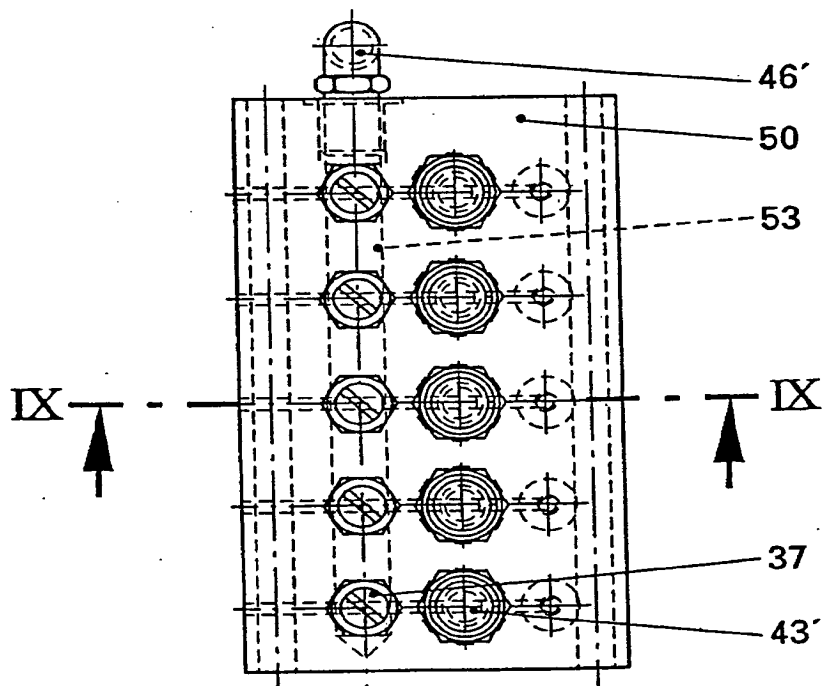


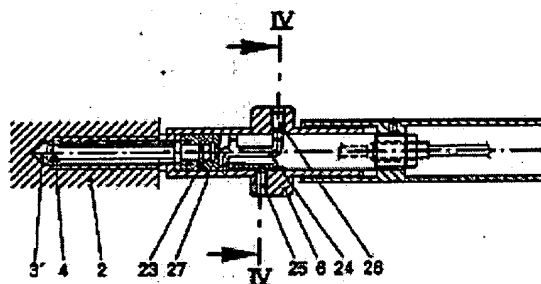
FIG 8

Dimensional accuracy testing device for checking opening in workpiece**Publication number:** DE19511704**Publication date:** 1995-10-19**Inventor:** LANGER GERHARD (DE)**Applicant:** VOLKSWAGEN AG (DE)**Classification:****- International:** G01B13/00; G01M13/00; G01B13/00; G01M13/00;
(IPC1-7): G01M13/00; G01B13/00; G01B13/10**- european:** G01B13/00; G01M13/00**Application number:** DE1951011704 19950330**Priority number(s):** DE1951011704 19950330; DE19944413053 19940415

Report a data error here

Abstract of DE19511704

A measurement plug (4) can be lowered into a bore (3') in a workpiece (2) and can subject the walls of the bore to test air. The measurement plug is associated with a pneumatic switching device for sensing pressure changes of the test air. In one operating mode for testing, the measurement plug can be fed essentially coaxially wrt. the axis of symmetry of the opening, esp. without contacting the walls of the opening, and reciprocally into and out of the opening. The plug has at least two lateral, esp. radial, air outlets in the region of the end which is inserted into the bore.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)